

## КОМПОЗИТНЫЕ ЭЛЕКТРОЛИТЫ BIFEVOX + $M_2O_3$ И BIFEVOX + YSZ ДЛЯ ТОПЛИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

*Курбангалин Р.К., Морозова М.В.*

Уральский федеральный университет  
620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, д. 19

К наиболее серьезным проблемам, стоящим перед человечеством, относится проблема получения энергии наиболее экологически чистым и экономически выгодным способом. Преобразование энергии топлива в традиционной энергетике характеризуется невысоким КПД. Твердооксидные топливные элементы (ТОТЭ) являются достаточно эффективными преобразователями химической энергии в электрическую. Основной проблемой при создании таких устройств является поиск или, точнее, создание материалов, обеспечивающих высокоэффективную работу ТОТЭ.

Данная работа посвящена модифицированию электролита  $\gamma$ -BIFEVOX0.3 ( $Bi_4Fe_{0.3}V_{1.7}O_{11.8}$ ) путем создания композитов на его основе с использованием нанодисперсных порошков простых оксидов - металлов и стабилизированного диоксида циркония (YSZ) с целью увеличения его кислородно-ионной проводимости.

Нанопорошки оксидов металлов (М - Bi, Al) и YSZ были получены методом лазерного испарения. Размер частиц для оксидов алюминия и висмута находится в диапазоне 10-50 нм. Композиты BIFEVOX +  $M_2O_3$  (или YSZ) готовили следующим образом: после смешения соответствующих порошков полученные смеси перетирали в агатовой ступке, прессовали и отжигали в виде таблеток при температуре 800°C. Взаимодействия компонентов композита с образованием дополнительных фаз рентгенографическим методом не выявлено.

Для спеченных образцов с помощью РЭМ и приставки для энергодисперсионного микроанализа исследован скол таблетки композита. Установлено, что состав образцов соответствует номинальной композиции, взаимодействия компонентов не выявлено. Оценена пористость образцов. Методом ИК-спектроскопии установлены частотные характеристики группировок металл-кислород кристаллической структуры изученных твердых растворов.

Методом импедансной спектроскопии исследованы температурные зависимости электропроводности полученных композитов в интервале температур от 800 до 250°C. Подобраны эквивалентные схемы ячеек для низко- и высокотемпературной области. Обнаружено, что относительно небольшие количества добавки значительно увеличивают проводимость, не меняя характера ее температурной зависимости, а с даль-

нейшим увеличением вводимого нанопорошка происходит падение электропроводности композитов. Таким образом, модифицирование BIFEVOX нанопорошками простых оксидов металлов, несомненно, представляет интерес и требует дополнительных исследований.

## **ФОРМИРОВАНИЕ ТОНКИХ ПЛЕНОК ТВЕРДЫХ ЭЛЕКТРОЛИТОВ НА ОСНОВЕ $ZrO_2$ И $CeO_2$ МЕТОДОМ ЭЛЕКТРОФОРЕТИЧЕСКОГО ОСАЖДЕНИЯ НАНОПОРОШКОВ**

*Лютягина Н.А.<sup>(1)</sup>, Калинина Е.Г.<sup>(2)</sup>, Буянова Е.С.<sup>(1)</sup>*

<sup>(1)</sup>Уральский федеральный университет

620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, д. 19

<sup>(2)</sup>Институт электрофизики УрО РАН

620016, г. Екатеринбург, ул. Амундсена, д. 106

В последнее время особое внимание уделено кислород проводящим твердым электролитам, что обусловлено их применением для твердооксидных топливных элементов (ТОТЭ) и кислородных сенсоров. Использование среднетемпературных ТЭ позволяет снизить рабочую область температур без ущерба эффективности работы топливного элемента. Твердые электролиты на основе оксида  $CeO_2$  являются альтернативой YSZ, т.к они имеют большую электропроводность по сравнению с YSZ в среднетемпературной области.

Нанопорошки YSZ,  $Ce_{0.77}Sm_{0.23}O_{1.89}$  и  $Ce_{0.74}Gd_{0.26}O_{1.88}$  были получены методом лазерного испарения и конденсации. Методами рентгенофазового анализа (Bruker D8 DISCOVER), электронной просвечивающей микроскопии (JEOL JEM 2100), определения удельной поверхности (метода БЭТ Micromeritics TriStar 3000), термogrавиметрического анализа (NETZSCH STA-409) были исследованы фазовый состав, структура, морфология сферических наночастиц. Нанопорошок YSZ характеризуется  $S_{уд} = 54,6 \text{ м}^2/\text{г}$ , средний геометрический диаметр составляет 10,9 нм. Значения удельной поверхности для нанопорошков  $Ce_{0.74}Gd_{0.26}O_{1.88}$  и  $Ce_{0.77}Sm_{0.23}O_{1.89}$  составляют 93 и 74  $\text{м}^2/\text{г}$ , соответственно.

Методом электроакустического анализа (DT-300 Dispersion Technologies) и динамического рассеяния света (Brookhaven ZetaPlus) в работе были изучены электрокинетические свойства и дисперсность суспензий нанопорошков YSZ: исходной и дезагрегированной. Суспензии для проведения исследования, концентрацией 10 г/л, готовили в смешанной дисперсионной среде изопропанол/ацетилацетон. Была изучена кинетика дезагрегации исходной суспензии нанопорошка YSZ методом ультра-